

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-297435
 (43)Date of publication of application : 17.10.2003

(51)Int.CI. H01M 10/48
 B60L 3/00
 H01M 10/44
 H01M 10/50
 H02J 7/00

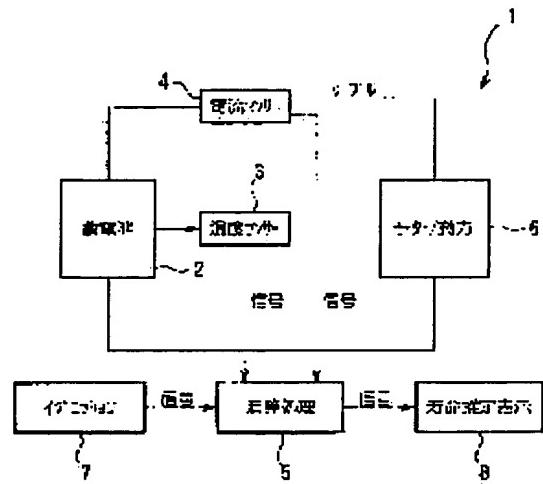
(21)Application number : 2002-095295 (71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD
 (22)Date of filing : 29.03.2002 (72)Inventor : MINAMI TATSURO

(54) DEVICE FOR ESTIMATING LIFE OF STORAGE BATTERY AND DEVICE FOR CONTROLLING STORAGE BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for estimating a service life of a storage battery with high precision.

SOLUTION: The device comprises a temperature sensor 3 for detecting the temperature of the storage battery 2, a current sensor 4 for detecting the input/output currents of the storage battery 2, and a computation controller 5 having a power storage amount detecting means for detecting the amount of power stored in the storage battery 2 from an integrated value of the currents detected by the current sensor 4. The computation controller 5 has a degradation speed calculating means for calculating the degradation speed of the storage battery 2 from an average temperature and an average current value of the battery 2 and the amount of the power stored in the battery 2, and a life calculating means for calculating the service life of the battery 2 by dividing a preset degradation characteristic value by the degradation speed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The thermometric element which detects the temperature of a battery, and the current detector which detects the I/O current of a battery, It has the operation controller which has an amount detection means of accumulation of electricity to detect the amount of accumulation of electricity of a battery from the addition value of the current detected with the current detector. Said operation controller Life prediction equipment of the battery characterized by having a degradation rate calculation means to compute the degradation rate of a battery from the range of fluctuation of the mean temperature of a battery, an average current value, and the amount of accumulation of electricity, and a life calculation means to compute the amount of permission degradation of a battery, and to compute a lifetime by doing the division of this amount of permission degradation at said degradation rate.

[Claim 2] The thermometric element which detects the temperature of a battery, and the current detector which detects the I/O current of a battery, It has the operation controller which has an amount detection means of accumulation of electricity to detect the amount of accumulation of electricity of a battery from the addition value of the current detected with the current detector. Said operation controller The control unit of the battery characterized by operating the degradation rate fall control means to which the degradation rate of a battery will be reduced if it has a degradation rate calculation means to compute the degradation rate of a battery and a degradation rate consists of the range of fluctuation of the mean temperature of a battery, an average current value, and the amount of accumulation of electricity beyond a predetermined value.

[Claim 3] Said degradation rate fall control means is the control unit of the battery according to claim 2 characterized by having the cooling control means which operates the cooling system which will be formed in a battery if said degradation rate becomes beyond a predetermined value.

[Claim 4] Said degradation rate fall control means is the control unit of the battery according to claim 2 or 3 characterized by having a current-limiting means to restrict the I/O current to a battery if a degradation rate becomes beyond a predetermined value.

[Claim 5] Said degradation rate fall control means is the control unit of a battery given in either of claim 2 to claims 4 characterized by having the charge-and-discharge range limit means which will make small the upper limit of the amount of accumulation of electricity of a battery if a degradation rate becomes beyond a predetermined value.

[Claim 6] Said degradation rate fall control means is the control unit of a battery given in either of claim 2 to claims 5 characterized by having the charge-and-discharge range limit means which will enlarge the lower limit of the amount of accumulation of electricity of a battery if a degradation rate becomes beyond a predetermined value.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the life prediction equipment of the battery which predicts the life of the battery changed according to a busy condition, and the control unit of the battery which controls a busy condition to prolong the life of a battery.

[0002]

[Description of the Prior Art] The battery (dc-battery) is used in various fields and environments, such as an object for the starters of an automobile, an uninterruptible power supply, or a solar energy power generation system, and has played the big role as each power. Therefore, it is very important in each field to get to know the life of a battery.

[0003] For example, in JP,2000-228227,A, what computes the cell capacity in predetermined time is indicated by integrating the degradation rate of cell capacity from the relational expression of the amount of accumulation of electricity of a battery (SOC:state of charge), and temperature, and subtracting this from an early cell capacity.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the life of a battery may fully be unable to be predicted only by taking the charge condition and temperature of a battery into consideration depending on the field for which a battery is used. For example, in the hybrid car which makes a battery a driving source, it is requested that the life of a battery is predicted in a high precision, and there was a problem that a request could not fully be filled in the Prior art mentioned above. Moreover, when the life of a battery has been predicted, it was requested that a battery was controlled to prolong the life.

[0005] This invention was made in view of such a situation, and aims also in the field currently demanded to let it offer the life prediction equipment of the battery which can predict the life of a battery in a high precision to predict the life of a battery in a high precision like a hybrid car. Moreover, this invention aims at offering the control unit of the battery which can develop the life of a battery.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The thermometric element with which invention indicated to claim 1 detects the temperature of a battery (for example, battery 2 in the gestalt of operation mentioned later) (for example, thermo sensor 3 in the gestalt of operation mentioned later), The current detector which detects the I/O current of a battery (for example, current sensor 4 in the gestalt of operation mentioned later), The operation controller which has an amount detection means of accumulation of electricity to detect the amount of accumulation of electricity of a battery from the addition value of the current detected with the current detector It has (for example, the operation controller 5 in the gestalt of operation mentioned later). Said operation controller A degradation rate calculation means to compute the degradation rate of a battery from the mean temperature, the average current value, and the amount of accumulation of electricity of a battery, It is life prediction equipment (for example, life prediction equipment 1 of the battery in the gestalt of operation mentioned later) of the battery characterized by having a life calculation means to compute the amount of permission degradation of a battery, and to compute a lifetime by doing the division of this amount of permission degradation at said degradation rate.

[0007] This invention is made by the knowledge of this invention person that the degradation rate of a battery is greatly dependent on the temperature of a battery, the I/O current of a battery, and the amount of accumulation of electricity of a battery. Since the degradation rate of a battery is computed with said degradation rate calculation means based on the temperature of the battery detected with said thermometric element, the I/O current of the battery detected with said current detector, and the range of fluctuation of the

amount of accumulation of electricity of the battery detected with the amount detection means of accumulation of electricity of said operation controller according to this invention, the degradation rate of the battery changed according to a service condition can be found. In addition, the amount of permission degradation of a battery can be computed with said life calculation means, and the lifetime of the battery changed according to a service condition by doing the division of this amount of permission degradation at the degradation rate of a battery can be predicted in a high precision.

[0008] The thermometric element with which invention indicated to claim 2 detects the temperature of a battery, The current detector which detects the I/O current of a battery, and the operation controller which has an amount detection means of accumulation of electricity to detect the amount of accumulation of electricity of a battery from the addition value of the current detected with the current detector It has. (For example, operation controller 21 in the gestalt of operation mentioned later) Said operation controller It has a degradation rate calculation means to compute the degradation rate of a battery from the mean temperature, the average current value, and the amount of accumulation of electricity of a battery. When a degradation rate becomes beyond a predetermined value, it is the control unit (for example, control unit 20 of the battery in the gestalt of operation mentioned later) of the battery characterized by operating the degradation rate fall control means (for example, operation controller 21 in the gestalt of operation mentioned later) to which the degradation rate of a battery is reduced.

[0009] According to this invention, the degradation rate of the battery changed according to a service condition can be found like the case of invention of claim 1. In addition, since the degradation rate of a battery is reduced by operating said degradation rate fall control means when a degradation rate is beyond a predetermined value, rapid degradation of a battery can be prevented and the life of a battery can be secured more than fixed.

[0010] Invention indicated to claim 3 is a thing according to claim 2, and said degradation rate fall control means is the control unit of the battery characterized by having the cooling control means which operates the cooling system (for example, fan 22 for cooling in the gestalt of operation mentioned later) formed in a battery, when a degradation rate becomes beyond a predetermined value.

[0011] The degradation rate of a battery can be reduced maintaining the I/O current of the planned battery according to this invention. For this reason, the life of a battery can be secured beyond fixed time amount, without restricting actuation of a battery.

[0012] Invention indicated to claim 4 is a thing according to claim 2 or 3, and when a degradation rate becomes beyond a predetermined value, it is the control unit of the battery characterized by having a current-limiting means (for example, input / output controller 23 in the gestalt of operation mentioned later) to restrict the I/O current of a battery.

[0013] According to this invention, a degradation rate can be reduced more in a short time, and the life of a battery can be secured beyond fixed time amount more certainly.

[0014] Invention indicated to claim 5 is the control unit of the battery characterized by having the charge-and-discharge range limit means which is a thing given in either of claim 2 to claims 4, and will make small the upper limit of the amount of accumulation of electricity of a battery if a degradation rate becomes beyond a predetermined value. According to this invention, a degradation rate can be reduced further in a short time, and the life of a battery can be secured still more certainly.

[0015] Invention indicated to claim 6 is a thing given in either of claim 2 to claims 5, and said degradation rate fall control means is the control unit of the battery characterized by having the charge-and-discharge range limit means which enlarges the lower limit of the amount of accumulation of electricity of a battery, when a degradation rate becomes beyond a predetermined value. According to this invention, a degradation rate can be reduced further in a short time, and the life of a battery can be secured beyond fixed time amount still more certainly.

[0016] [Embodiment of the Invention] Hereafter, the life prediction equipment of the battery in the operation gestalt of this invention and the control unit of a battery are explained with a drawing. In the gestalt of this operation, when predicting the life of the battery carried in the hybrid car, the case where the life of this battery is controlled is explained as an example.

[0017] Drawing 1 is the block diagram showing the life prediction equipment 1 (only henceforth "life prediction equipment 1") of the battery in the gestalt of operation of the 1st of this invention. As shown in this drawing, said life prediction equipment 1 is equipped with the operation controller (ECU) 5 which has an amount detection means of accumulation of electricity to detect the thermo sensor 3 for detecting the temperature of a battery 2, the current sensor 4 for detecting the I/O current of this battery 2, and the amount of accumulation of electricity of this battery 2.

[0018] Said current sensor 4 is formed on the connection path of said battery 2 and motor (motor generator) 6, and enables it to detect the current at the time of the charge and discharge of said battery 2. And said operation controller 5 is connected to said thermo sensor 3 and said current sensor 4, and the temperature and the current of a battery 2 which were detected by these sensors 3 and 4 are inputted into said operation controller 5.

[0019] Moreover, the amount detection means of accumulation of electricity (not shown) is formed in the interior, and said operation controller 5 enables it to detect the amount of accumulation of electricity of a battery 2 from the addition value of the current detected by said current sensor 4. It connects with ignition 7 and said operation controller 5 performs data processing mentioned later in response to the signal from this ignition 7. And it connects with the life estimation drop 8, and the operation controller 5 enables it to display the life calculated with the operation controller 5 with this life estimation drop 8.

[0020] Said battery 2 supplies drive power to this motor, when said motor 6 functions as a motor. On the other hand, when said motor 6 functions as a generator 6, regeneration power is supplied from this generator. Thus, as for a battery 2, a busy condition is changed variously.

[0021] The relational expression between these was drawn based on the knowledge that the degradation rate of a battery 2 is large to temperature T, an I/O current (current load), and the range of fluctuation (charge-and-discharge range expressed with charge depth or depth of discharge) of the amount of accumulation of electricity of a battery, and this invention person depends. The contents are shown below.

[0022] These can be expressed with a degree type (1), if the degradation rate of a battery 2 is set to K and the variable of a service condition is set to X.

Formula (1): $K=f(X)$

It can be tended almost correctly with an exponential function to approximate this function $f(X)$.

[0023] Furthermore, as for an above-mentioned formula (1), if a degradation rate in case Variables X are X_1 and X_2 is set to K_1 and K_2 , the ratio Q (K_2/K_1) will tend to become almost equal even if the conditions of other variables Y change.

[0024] For example, the ratio Q2 of a degradation rate when $K=f(X)$ is the correlation type of temperature T, in case the rate Q1 of a degradation velocity ratio and current value at the time of being a current value I_1 are I_2 shows the almost same value. Since there are few interactions between each service condition, this is materialized.

[0025] this invention person checked that the degradation rate K could express by the following formula (2) based on the above knowledge.

Formula (2): $K=ft(T) \times f_i(I) \times f_s(S)$ Here, the term for which $ft(T)$ depends on temperature T, the term for which $f_i(I)$ depends on a current value I, and $f_s(S)$ are the terms depending on the range of fluctuation S of the amount of accumulation of electricity.

[0026] The lifetime L of the battery 2 which reaches this amount R of degradation is found by doing the division of the amount R of permission degradation of the battery beforehand measured in an experiment at this degradation rate K. namely, formula (3): $L = R/K$ -- the lifetime L of a battery 2 can be easily presumed using these formulas (2) and a formula (3). In addition, about the amount R of permission degradation, a detail is mentioned later.

[0027] Hereafter, the form of said formula (2) is computed more concretely. this invention person is Arrhenius' equation (4) in case the degradation rate K is dependent on temperature T.

Formula (4): $K=\lambda e^{-\Delta E/(kT)}$ -- (Eyring equation (5) with which λ contained constant), and temperature T and other one stress factor S here)

Formula (5): The following formulas (6) were drawn based on $K=a((kT)/h)$ and $e(-\Delta E/(kT)) - \alpha$.

Formula (6): $K=a((kT)/h)$ and $e(-\Delta E/(kT)) - \alpha \cdot S \cdot \alpha'$ -- here, a current load and S' show the range of fluctuation of the amount of accumulation of electricity, and S is stress factors other than temperature. For h, a Planck's constant and k are [activation energy and T of a Boltzmann's constant and ΔE] absolute temperature.

[0028] In order to ask for the multiplier of said formula (6), as shown below, it asks for the degradation rate K and the relation of each variable (a current load, the amount of accumulation of electricity, temperature) of every using drawing 3 - drawing 5. In said formula (6), when the logarithm of both sides is taken paying attention to one of three variables (for example, current load), a formula (6) is as follows.

formula (7): $\ln K = A + \alpha \ln S$ -- A and alpha are constants here. These values are calculated from drawing 3.

[0029] Drawing 3 is a graph which shows the current load characteristic of a battery 2. The logarithm of the internal resistance degradation rate K (%/hr) is taken along an axis of ordinate, and the logarithm of current

load S (C) is taken along an axis of abscissa. In this drawing, the conditions of temperature and the amount of accumulation of electricity suppose that it is fixed so that it may not be influenced of other variables. The coefficient A of this formula (7) and alpha are set to formula (8):A=-3.5 and alpha= 1.00 from drawing 3. [0030] if similarly its attention is paid to the amount of accumulation of electricity in said formula (6) -- formula (9): $\ln K = A - \alpha \ln S$ -- A' and alpha' are constants here. These values are calculated from drawing 4. Drawing 4 is a graph which shows the amount property of accumulation of electricity of a battery 2. The logarithm of the internal resistance degradation rate K (%/hr) is taken along an axis of ordinate, and the logarithm of the range of fluctuation (%) of the amount of accumulation of electricity is taken along an axis of abscissa. In this drawing, temperature and the conditions of a current load suppose that it is fixed so that it may not be influenced of other variables. coefficient A [of drawing 4 to this formula (9)], and alpha -- ' -- formula (10):A' -- it is set to =-3.8 and alpha= 0.32. [0031] if similarly its attention is paid to temperature T in said formula (6) -- formula (11): $\ln K = A'' - \alpha'' T$ (kT) =A'' - alpha''/T -- here -- A'' and alpha'' -- a constant -- it is -- among these, alpha'' -- it is =deltaE/k. These values are calculated from drawing 5. Drawing 5 is a graph which shows the temperature characteristic of a battery 2. The logarithm of the internal resistance degradation rate K (%/hr) is taken along an axis of ordinate, and the logarithm of inverse number 1/[of absolute temperature] T (K) is taken along an axis of abscissa. In this drawing, the conditions of the range of fluctuation of a current load and the amount of accumulation of electricity suppose that it is fixed so that it may not be influenced of other variables. Coefficient A [of this formula]" and alpha" are set to formula (12):A"=11, alpha" =-4600 from drawing 5.

[0032] As mentioned above, the degradation rate (internal resistance degradation reaction rate) K of a battery is expressed with a degree type (13).

Formula (13): $K = dR/dt = 55 T - e^{-4600/T}$, S1, and S'0.32 -- if the value of range-of-fluctuation S' of temperature T, the current load S, and the amount of accumulation of electricity is assigned to this formula (13) as a service condition, the value of the degradation rate K can be calculated. Here, R is the amount of permission degradation of a battery 2, t is convention time amount, and the amount R of permission degradation is a value which shows the amount of degradation until the life of a battery comes and sufficient charge-and-discharge function is no longer obtained, it is measured by the experiment under various service conditions, and is obtained. And the lifetime L of a battery 2 can be found by substituting the degradation rate K for a formula (2).

[0033] For example, 490hr will be obtained, if a lifetime in case the amount R of permission degradation until a reaction rate K is set to 0.061 (%/hr) and a life comes from a formula (13) is 30% is computed from a formula (2) when the battery 2 is being used on the conditions of 20% of ranges of fluctuation of the temperature of 50 degrees C, current value 2C, and the amount of accumulation of electricity. Thus, from a service condition, the degradation rate K and Lifetime L are computable. Drawing 6 is data on which it experimented in the lifetime of a battery 2 for every service condition. In this drawing, the lifetime is measured by making into a life the case where the amount R of permission degradation is 30%.

[0034] Drawing 2 is the flow chart of the life prediction equipment 1 shown in drawing 1. If ignition 7 is turned ON as shown in step S10 of this drawing, the signal will be inputted into the operation controller 5, a timer (not shown) will operate, and measurement of convention time amount will be started. And the range of fluctuation of the temperature of the battery 2 which is the variable of the degradation rate K, a current load, and the amount of accumulation of electricity is sampled for every convention measuring time. It judges whether the time amount which samples as shown in step S12 reached the convention measuring time, when a judgment result is "YES", it progresses to step S14, and when a judgment result is "NO", it returns to step S10 and the above-mentioned processing is repeated.

[0035] At step S14, the central value (operating environment condition central value, for example, the average) of each variables (temperature etc.) is computed for every convention time amount. And at step S16, the degradation rate K is computed by substituting the central value of each of this variable for a formula (13). In the gestalt of this operation, this degradation rate K is displayed with said life estimation drop 8, and this shows the effect degree exerted on the current battery 2.

[0036] In step S18, amount of addition degradation sigmaR_i is computed by integrating the amount R_i of degradation which multiplied each degradation rate K computed for every convention time amount by convention time amount. And as shown in step S20, the amount R of permission degradation which remains by subtracting this amount of addition degradation sigmaR_i from the amount R₀ of permission degradation in early stages of a battery 2 is computed. For example, the amount R of permission degradation in which the early amount R₀ of permission degradation remains when the amount of addition degradation is 10 (%)

in 30 (%) is set to 20 (%). When this amount R of permission degradation is set to 0 (%), it will be in a condition with the inadequate function of a battery, and will become life arrival.

[0037] And as shown in step S22, by doing the division of the computed degradation characteristic value with a reaction rate, a presumed lifetime is computed and processing is ended. Thus, it can write, the degradation rate K of the battery 2 changed according to a service condition can be found, and the lifetime L of the battery 2 changed according to a service condition can be predicted in a high precision. In addition, it can contribute to the analysis of a battery 2 by recording the hysteresis of a degradation rate.

[0038] Hereafter, the control unit of a battery is explained. Drawing 7 is the block diagram showing the control device 20 (only henceforth "a control device 20") of the battery in the gestalt of operation of this invention. Here, the number same about the same component as said life prediction equipment 1 is attached, and the explanation is omitted suitably.

[0039] Said control unit 20 is equipped with the operation controller 21, and this operation controller 21 is equipped with the function which computes the degradation rate K and Lifetime L of a battery 2 by the formula (13) and the formula (2) like said operation controller 5. Moreover, it connects with the fan 22 for cooling prepared in the battery 2, and the input / output controller 23 connected to the motor 6, and said operation controller 21 makes controllable said fan 22 for cooling and input / output controller 23.

[0040] Drawing 8 is the flow chart of the control device 20 shown in drawing 7. In this drawing, since processing of steps S30-S36 is the same as processing of steps S10-S16 of drawing 2, explanation is omitted.

[0041] In step S38, the degradation rate K computed in step S36 judges whether it is more than a criteria degradation rate, when a judgment result is "YES", it progresses to step S40, and when a judgment result is "NO", a series of processings are once ended.

[0042] When the above-mentioned judgment result is "YES", processing to which the degradation rate of a battery 2 is reduced as shown below is performed. That is, at step S40, control which said fan 22 for cooling is operated and cools a battery 2 is performed. As shown in drawing 6 $R > 6$, since the lifetime of a battery 2 will fall if temperature becomes high, by performing cooling control mentioned above, it aims at the fall of the degradation rate K, and is aiming at the prolongation of life of a battery 2. Thereby, the life of a battery 2 is securable, maintaining the actuation function of a battery 2.

[0043] And as shown in step S42, the degradation rate K is computed again and this judges whether it is more than a criteria degradation rate, when a judgment result is "YES", it progresses to step S44, and when a judgment result is "NO", a series of processings are once ended.

[0044] Processing which controls the amount of charges and discharges by step S44 by operating said input / output controller 23 is performed. As shown in drawing 6, since the lifetime of a battery 2 will fall if a current load becomes large, by controlling the amount of charges and discharges mentioned above, it aims at the fall of the degradation rate K, and is aiming at the prolongation of life of a battery 2. Thereby, the life of a battery 2 can be secured beyond fixed time amount more certainly.

[0045] And as shown in step S46, the degradation rate K is computed again and this judges whether it is more than a criteria degradation rate, when a judgment result is "YES", it progresses to step S48, and when a judgment result is "NO", a series of processings are once ended.

[0046] In step S48, processing which controls the range of fluctuation of the amount of accumulation of electricity of said battery 2 is performed. As shown in drawing 6, since the lifetime of a battery 2 will fall if the range of fluctuation of the amount of accumulation of electricity becomes large, by controlling so that the range of fluctuation mentioned above becomes small, it aims at the fall of the degradation rate K, and is aiming at the prolongation of life of a battery 2. Thereby, the life of a battery 2 can be secured beyond fixed time amount still more certainly. As a limit of the range of fluctuation of this amount of accumulation of electricity, you may restrict by making small the upper limit of the amount of accumulation of electricity, and may restrict by enlarging the lower limit of the amount of accumulation of electricity, and both may be restricted.

[0047] In addition, in the gestalt of operation, although the case where the life prediction and life control of a battery which are applied to a hybrid car were performed was explained, the applicability of this invention can be applied, when performing the life prediction and life control of a battery which are not restricted to this, for example, are used in various fields and environments, such as a solar energy power generation system.

[0048]

[Effect of the Invention] As explained above, according to invention indicated to claim 1, the degradation rate of the battery changed according to a service condition can be found, and the lifetime of a battery can be

predicted in a high precision based on this degradation rate.

[0049] According to invention indicated to claim 2, the degradation rate of the battery changed according to a service condition can be found. In addition, since rapid degradation of a battery can be prevented and the degradation rate of a battery is reduced by operating said degradation rate fall control means when a degradation rate is beyond a predetermined value, the life of a battery is securable beyond fixed time amount.

[0050] The life of a battery can be secured beyond fixed time amount, without restricting actuation of a battery, maintaining the I/O current of the planned battery according to invention indicated to claim 3, since the degradation rate of a battery can be reduced. According to invention indicated to claim 4, a degradation rate can be reduced more in a short time, and the life of a battery can be secured more certainly.

[0051] According to invention indicated to claim 5, a degradation rate can be reduced further in a short time, and the life of a battery can be secured beyond fixed time amount still more certainly. According to invention indicated to claim 6, a degradation rate can be reduced further in a short time, and the life of a battery can be secured beyond fixed time amount still more certainly.

[Translation done.]

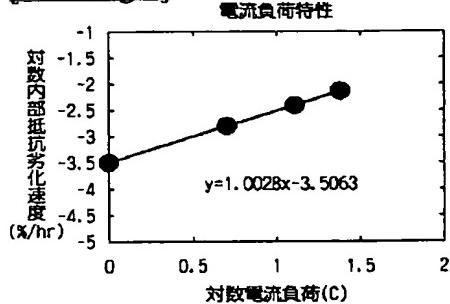
* NOTICES *

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

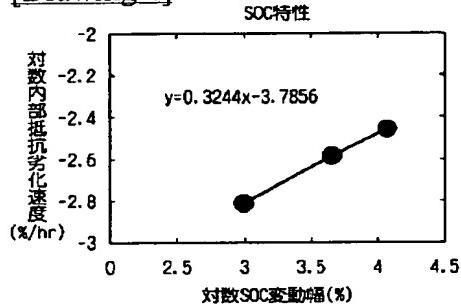
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

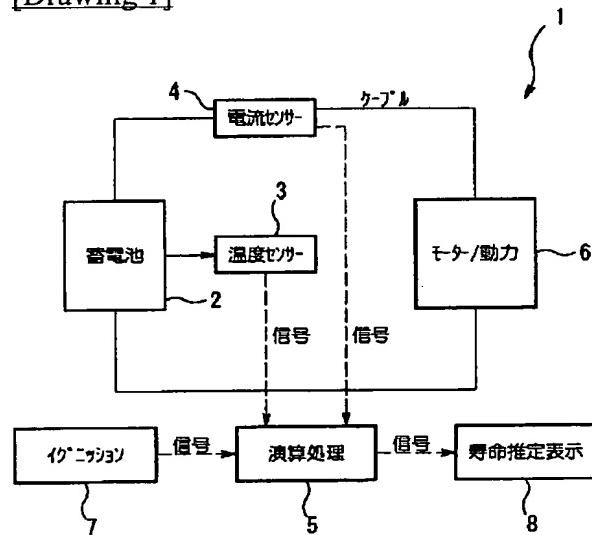
[Drawing 3]



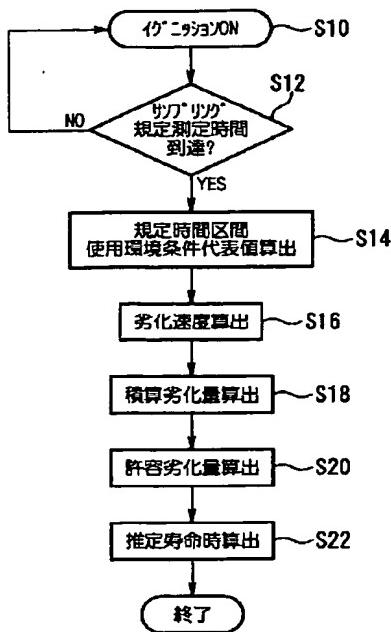
[Drawing 4]



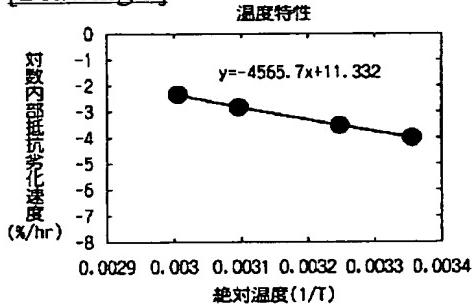
[Drawing 1]



[Drawing 2]



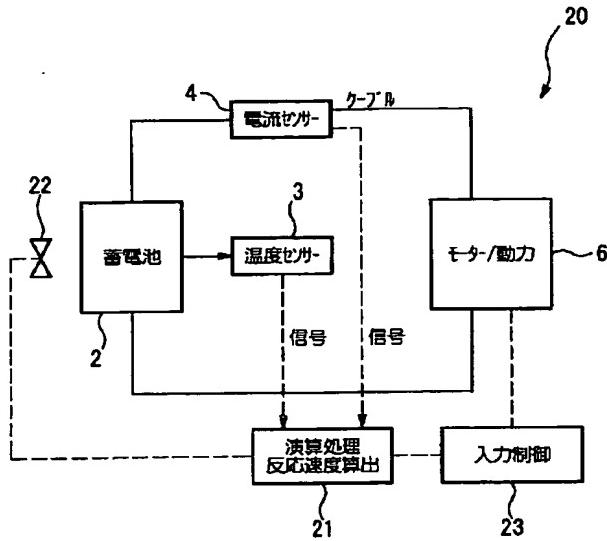
[Drawing 5]



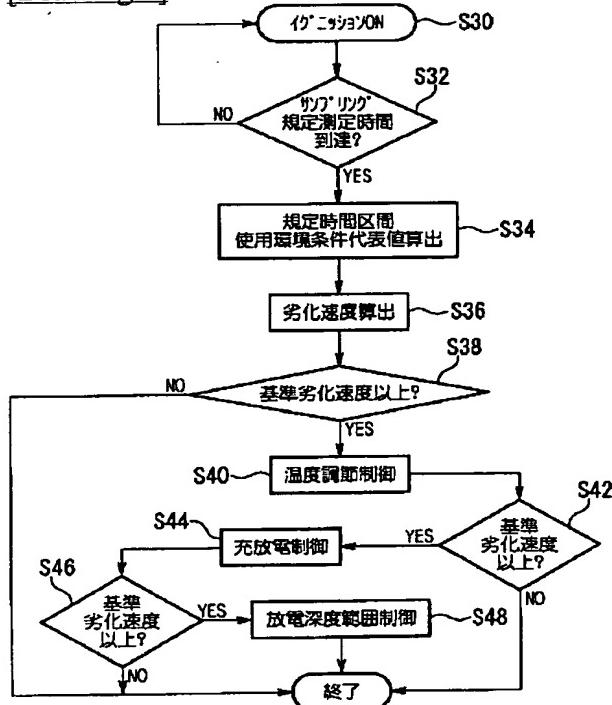
[Drawing 6]

	温度	電流負荷	SOC 変動幅	寿命時間
温度特性	25°C	2C	20%	1500hr
	35°C	2C	20%	1000hr
	50°C	2C	20%	500hr
	60°C	2C	20%	350hr
電流負荷特性	50°C	1C	20%	1000hr
	50°C	3C	20%	330hr
	50°C	4C	20%	250hr
SOC 変動幅特性	50°C	2C	40%	400hr
	50°C	2C	60%	350hr
	50°C	2C	80%	320hr

[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-297435

(P2003-297435A)

(43)公開日 平成15年10月17日 (2003.10.17)

(51)Int.Cl.⁷

H 01 M 10/48
B 60 L 3/00
H 01 M 10/44
10/50
H 02 J 7/00

識別記号

F I

H 01 M 10/48
B 60 L 3/00
H 01 M 10/44
10/50
H 02 J 7/00

テマコード(参考)

P 5 G 0 0 3
S 5 H 0 3 0
P 5 H 0 3 1
5 H 1 1 5
Y

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願2002-95295(P2002-95295)

(22)出願日

平成14年3月29日 (2002.3.29)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 南 達郎

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

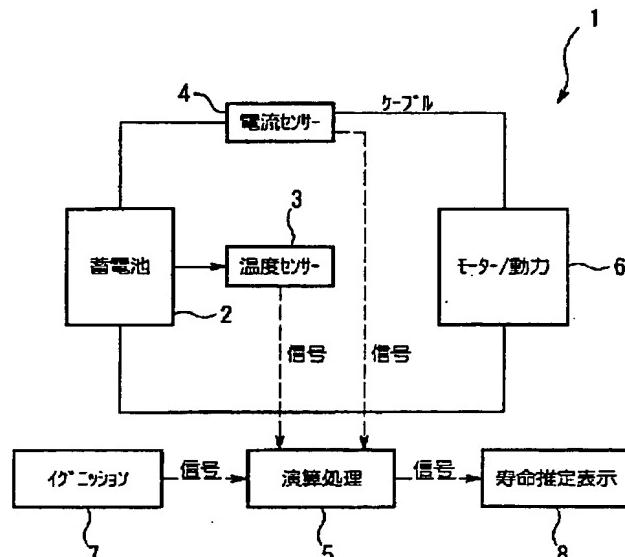
最終頁に続く

(54)【発明の名称】蓄電池の寿命予測装置および蓄電池の制御装置

(57)【要約】

【課題】蓄電池の寿命を高い精度で予測することができる蓄電池の寿命予測装置を提供する。

【解決手段】蓄電池2の温度を検出する温度センサー3と、蓄電池2の入出力電流を検出する電流センサー4と、電流センサー4で検出された電流の積算値より蓄電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段を有する演算制御器5を備えている。前記演算制御器5は、蓄電池の平均温度と平均電流値と蓄電量より蓄電池の劣化速度を算出する劣化速度算出手段と、予め設定された劣化特性値を劣化速度で除算して寿命時間を算出する寿命算出手段を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 蓄電池の温度を検出する温度検出器と、蓄電池の入出力電流を検出する電流検出器と、電流検出器で検出された電流の積算値より蓄電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段を有する演算制御器を備え、前記演算制御器は、蓄電池の平均温度と平均電流値と蓄電量の変動幅より蓄電池の劣化速度を算出する劣化速度算出手段と、蓄電池の許容劣化量を算出し、該許容劣化量を前記劣化速度で除算して寿命時間を算出する寿命算出手段を備えたことを特徴とする蓄電池の寿命予測装置。

【請求項2】 蓄電池の温度を検出する温度検出器と、蓄電池の入出力電流を検出する電流検出器と、電流検出器で検出された電流の積算値より蓄電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段を有する演算制御器を備え、前記演算制御器は、蓄電池の平均温度と平均電流値と蓄電量の変動幅より蓄電池の劣化速度を算出する劣化速度算出手段を備え、劣化速度が所定値以上になると蓄電池の劣化速度を低下させる劣化速度低下制御手段を作動させることを特徴とする蓄電池の制御装置。

【請求項3】 前記劣化速度低下制御手段は、前記劣化速度が所定値以上になると蓄電池に設ける冷却装置を作動させる冷却制御手段を備えていることを特徴とする請求項2に記載の蓄電池の制御装置。

【請求項4】 前記劣化速度低下制御手段は、劣化速度が所定値以上になると蓄電池への入出力電流を制限する電流制限手段を備えていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の蓄電池の制御装置。

【請求項5】 前記劣化速度低下制御手段は、劣化速度が所定値以上になると蓄電池の蓄電量の上限値を小さくする充放電範囲制限手段を備えていることを特徴とする請求項2から請求項4のいずれかに記載の蓄電池の制御装置。

【請求項6】 前記劣化速度低下制御手段は、劣化速度が所定値以上になると蓄電池の蓄電量の下限値を大きくする充放電範囲制限手段を備えていることを特徴とする請求項2から請求項5のいずれかに記載の蓄電池の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、使用状態に応じて変動する蓄電池の寿命を予測する蓄電池の寿命予測装置と、蓄電池の寿命を延ばすように使用状態を制御する蓄電池の制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 蓄電池（バッテリ）は、自動車のスタータ用、無停電電源装置あるいは太陽光発電システムなどの様々な分野や環境で利用されており、それぞれの電力として大きな役割を果たしている。そのため、蓄電池の寿命を知ることは各分野において非常に重要なことであ

る。

【0003】 例えば、特開2000-228227号公報においては、蓄電池の蓄電量（SOC：state of charge）と温度との関係式から電池容量の劣化速度を積算し、これを初期の電池容量から減算することにより、所定時間における電池容量を算出するものが開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、蓄電池が使用される分野によっては、蓄電池の充電状態や温度を考慮するのみでは、十分に蓄電池の寿命を予測できない場合がある。例えば、蓄電池を駆動源とするハイブリッド車両においては、蓄電池の寿命を高い精度で予測することが要望されており、上述した従来の技術においては十分に要望を満たすことができないという問題があった。また、蓄電池の寿命を予測できた場合に、その寿命を延ばすように蓄電池の制御を行うことが要望されていた。

【0005】 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ハイブリッド車両のような高い精度で蓄電池の寿命を予測することが要望されている分野においても、蓄電池の寿命を高い精度で予測することができる蓄電池の寿命予測装置を提供することを目的とする。また、本発明は、蓄電池の寿命を伸ばすことができる蓄電池の制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載した発明は、蓄電池（例えば、後述する実施の形態における蓄電池2）の温度を検出する温度検出器（例えば、後述する実施の形態における温度センサー3）と、蓄電池の入出力電流を検出する電流検出器（例えば、後述する実施の形態における電流センサー4）と、電流検出器で検出された電流の積算値より蓄電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段を有する演算制御器（例えば、後述する実施の形態における演算制御器5）を備え、前記演算制御器は、蓄電池の平均温度と平均電流値と蓄電量より蓄電池の劣化速度を算出する劣化速度算出手段と、蓄電池の許容劣化量を算出し、該許容劣化量を前記劣化速度で除算して寿命時間を算出する寿命算出手段を備えたことを特徴とする蓄電池の寿命予測装置（例えば、後述する実施の形態における蓄電池の寿命予測装置1）である。

【0007】 この発明は、蓄電池の劣化速度が、蓄電池の温度と、蓄電池の入出力電流と、蓄電池の蓄電量とに大きく依存するという、本発明者の知見によりなされたものである。この発明によれば、前記温度検出器により検出する蓄電池の温度と、前記電流検出器により検出する蓄電池の入出力電流と、前記演算制御器の蓄電量検出手段により検出する蓄電池の蓄電量の変動幅とに基づいて、前記劣化速度算出手段により蓄電池の劣化速度を算出しているため、使用条件に応じて変動する蓄電池の劣

化速度を求めることができる。加えて、前記寿命算出手段により蓄電池の許容劣化量を算出し、該許容劣化量を蓄電池の劣化速度で除算することで、使用条件に応じて変動する蓄電池の寿命時間を高い精度で予測することができる。

【0008】請求項2に記載した発明は、蓄電池の温度を検出する温度検出器と、蓄電池の入出力電流を検出する電流検出器と、電流検出器で検出された電流の積算値より蓄電池の蓄電量を検出する蓄電量検出手段を有する演算制御器（例えば、後述する実施の形態における演算制御器21）とを備え、前記演算制御器は、蓄電池の平均温度と平均電流値と蓄電量より蓄電池の劣化速度を算出する劣化速度算出手段を備え、劣化速度が所定値以上になると蓄電池の劣化速度を低下させる劣化速度低下制御手段（例えば、後述する実施の形態における演算制御器21）を作動させることを特徴とする蓄電池の制御装置（例えば、後述する実施の形態における蓄電池の制御装置20）である。

【0009】この発明によれば、請求項1の発明の場合と同様にして、使用条件に応じて変動する蓄電池の劣化速度を求めることができる。加えて、劣化速度が所定値以上の場合には、前記劣化速度低下制御手段を作動させることにより、蓄電池の劣化速度を低下させるため、蓄電池の急激な劣化を防止することができ、蓄電池の寿命を一定以上に確保することができる。

【0010】請求項3に記載した発明は、請求項2に記載のものであって、前記劣化速度低下制御手段は、劣化速度が所定値以上になると蓄電池に設ける冷却装置（例えば、後述する実施の形態における冷却用ファン22）を作動させる冷却制御手段を備えていることを特徴とする蓄電池の制御装置である。

【0011】この発明によれば、予定した蓄電池の入出力電流を維持しつつ、蓄電池の劣化速度を低下させることができる。このため、蓄電池の作動を制限することなく、蓄電池の寿命を一定時間以上確保することができる。

【0012】請求項4に記載した発明は、請求項2または請求項3に記載のものであって、劣化速度が所定値以上になると蓄電池の入出力電流を制限する電流制限手段（例えば、後述する実施の形態における入出力制御器23）を備えていることを特徴とする蓄電池の制御装置である。

【0013】この発明によれば、劣化速度の低減をより短時間で行うことができ、蓄電池の寿命をより確実に一定時間以上確保することができる。

【0014】請求項5に記載した発明は、請求項2から請求項4のいずれかに記載のものであって、劣化速度が所定値以上になると蓄電池の蓄電量の上限値を小さくする充放電範囲制限手段を備えていることを特徴とする蓄電池の制御装置である。この発明によれば、劣化速度の

低減をさらに短時間で行うことができ、蓄電池の寿命をさらに確実に確保することができる。

【0015】請求項6に記載した発明は、請求項2から請求項5のいずれかに記載のものであって、前記劣化速度低下制御手段は、劣化速度が所定値以上になると蓄電池の蓄電量の下限値を大きくする充放電範囲制限手段を備えていることを特徴とする蓄電池の制御装置である。この発明によれば、劣化速度の低減をさらに短時間で行うことができ、蓄電池の寿命をさらに確実に一定時間以上確保することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態における蓄電池の寿命予測装置、蓄電池の制御装置について図面と共に説明する。本実施の形態においては、ハイブリッド車両に搭載された蓄電池の寿命を予測する場合、該蓄電池の寿命を制御する場合を例として説明する。

【0017】図1は本発明の第1の実施の形態における蓄電池の寿命予測装置1（以下、単に「寿命予測装置1」という）を示すブロック図である。同図に示したように、前記寿命予測装置1は、蓄電池2の温度を検出するための温度センサー3と、該蓄電池2の入出力電流を検出するための電流センサー4と、該蓄電池2の蓄電量を検出する蓄電量検出手段を有する演算制御器（ECU）5を備えている。

【0018】前記電流センサー4は、前記蓄電池2と電動機（モータ・ジェネレータ）6との接続経路上に設けられ、前記蓄電池2の充放電時の電流を検出できるようにしている。そして、前記演算制御器5は前記温度センサー3や前記電流センサー4に接続され、これらのセンサー3、4で検出した蓄電池2の温度や電流が前記演算制御器5に入力される。

【0019】また、前記演算制御器5は、その内部に蓄電量検出手段（図示せず）が設けられ、前記電流センサー4で検出された電流の積算値より蓄電池2の蓄電量を検出できるようにしている。前記演算制御器5はイグニッション7に接続され、該イグニッション7からの信号を受けて、後述する演算処理を行うのである。そして、演算制御器5は寿命推定表示器8に接続されており、該寿命推定表示器8にて演算制御器5で演算した寿命を表示できるようにしている。

【0020】前記蓄電池2は、前記電動機6がモータとして機能する場合には、該モータに駆動電力を供給する。一方、前記電動機6がジェネレータ6として機能する場合には、該ジェネレータから回生電力が供給される。このように、蓄電池2は使用状態が様々に変動する。

【0021】本発明者は、蓄電池2の劣化速度が、温度Tと、入出力電流（電流負荷）と、蓄電池の蓄電量の変動幅（充電深度或いは放電深度で表される充放電範囲）とに大きく依存するという知見に基づいて、これらの間

の関係式を導出した。以下にその内容を示す。

【0022】蓄電池2の劣化速度をKとし、使用条件の変数をXとすると、これらは次式(1)で表わすことができる。

式(1) : $K = f(X)$

この関数 $f(X)$ は、指数関数によってほぼ正確に近似できる傾向がある。

【0023】さらに、上述の式(1)は、変数XがX1、X2の場合の劣化速度をK1、K2とすると、その比率Q (K_2/K_1) は他の変数Yの条件が変化してもほぼ等しくなる傾向がある。

【0024】例えば、 $K = f(X)$ が温度Tの相関式の場合、電流値I1のときの劣化速度比率Q1と電流値がI2のときの劣化速度の比率Q2は、ほぼ同じ値を示す。これは、各使用条件の間で交互作用が少ないので成立する。

【0025】本発明者は以上の知見に基づき、劣化速度Kが下記の式(2)で表現できることを確認した。

式(2) : $K = f_t(T) \times f_i(I) \times f_s(S)$

ここで、 $f_t(T)$ は温度Tに依存する項、 $f_i(I)$ は電流値Iに依存する項、 $f_s(S)$ は蓄電量の変動幅Sに依存する項である。

【0026】この劣化速度Kで、予め実験で計測した蓄電池の許容劣化量Rを除算することにより、該劣化量Rに達する蓄電池2の寿命時間Lが求められる。すなわち、

式(3) : $L = R \div K$

これらの式(2)、式(3)を用いて、蓄電池2の寿命時間Lを容易に推定することができる。なお、許容劣化量Rについては詳細を後述する。

【0027】以下、前記式(2)の形をより具体的に算出する。本発明者は、劣化速度Kが温度Tのみに依存する場合のアレニウスの式(4)

式(4) : $K = \Lambda e^{(-\Delta E/kT)}$

(ここで、 Λ は定数)と、温度Tと他のストレス因子Sを一つ含んだアイリングの式(5)

式(5) : $K = a ((kT)/h) \cdot e^{(-\Delta E/(kT))} \cdot S^\alpha$

に基づいて、以下の式(6)を導出した。

式(6) : $K = a ((kT)/h) \cdot e^{(-\Delta E/(kT))} \cdot S^\alpha \cdot S'$

ここで、Sは電流負荷、S'は蓄電量の変動幅を示しており、温度以外のストレス因子である。hはプランク定数、kはボルツマン定数、 ΔE は活性化エネルギー、Tは絶対温度である。

【0028】前記式(6)の係数を求めるために、劣化速度Kと各変数(電流負荷、蓄電量、温度)ごとの関係を、以下に示すように図3～図5を用いて求める。前記式(6)において、3つの変数のうち一つ(例えば電流負荷)に着目して両辺の対数をとると、式(6)は、以

下のようになる。

式(7) : $\ln K = A + \alpha \ln S$

ここでA、 α は定数である。これらの値を図3から求めること。

【0029】図3は蓄電池2の電流負荷特性を示すグラフである。縦軸に内部抵抗劣化速度K (%/hr)の対数をとり、横軸に電流負荷S(C)の対数をとったものである。同図においては、他の変数の影響を受けないように、温度と蓄電量の条件は一定としている。図3から、この式(7)の係数A、 α は

式(8) : $A = -3.5, \alpha = 1.00$

となる。

【0030】同様にして、前記式(6)において、蓄電量に着目すると、

式(9) : $\ln K = A' + \alpha' \ln S'$

ここでA'、 α' は定数である。これらの値を図4から求めること。図4は蓄電池2の蓄電量特性を示すグラフである。縦軸に内部抵抗劣化速度K (%/hr)の対数をとり、横軸に蓄電量の変動幅(%)の対数をとったものである。同図においては、他の変数の影響を受けないように、温度と電流負荷の条件は一定としている。図4から、この式(9)の係数A'、 α' は、

式(10) : $A' = -3.8, \alpha = 0.32$

となる。

【0031】同様にして、前記式(6)において、温度Tに着目すると、

式(11) : $\ln K = A'' - \Delta E / (kT) = A'' - \alpha'' / T$

ここでA''、 α'' は定数であり、この内、 $\alpha'' = \Delta E / k$ である。これらの値を図5から求めること。図5は蓄電池2の温度特性を示すグラフである。縦軸に内部抵抗劣化速度K (%/hr)の対数をとり、横軸に絶対温度の逆数 $1/T$ (K)の対数をとったものである。同図においては、他の変数の影響を受けないように、電流負荷と蓄電量の変動幅の条件は一定としている。図5から、この式の係数A''、 α'' は、

式(12) : $A'' = 11, \alpha'' = -4600$

となる。

【0032】以上より、蓄電池の劣化速度(内部抵抗劣化反応速度)Kが次式(13)で表される。

式(13) : $K = dR/dt = 55T \cdot e^{(-4600/T)} \cdot S^1 \cdot S'^{0.32}$

この式(13)に、使用条件として温度T、電流負荷S、蓄電量の変動幅S'の値を代入すれば、劣化速度Kの値を求めることができる。ここで、Rは蓄電池2の許容劣化量、tは規定時間であり、許容劣化量Rは蓄電池の寿命が到来し十分な充放電機能が得られなくなるまでの劣化量を示す値であり、様々な使用条件下での実験により計測して得られる。そして、劣化速度Kを式(2)に代入することにより、蓄電池2の寿命時間Lを求める

ことができる。

【0033】例えば、温度50°C、電流値2C、蓄電量の変動幅20%の条件で蓄電池2を使用している場合には、式(13)から、反応速度Kは0.061(%/hr)となり、寿命が到来するまでの許容劣化量Rが30%の場合の寿命時間を式(2)より算出すると、490hrが得られる。このように使用条件から、劣化速度Kと寿命時間Lを算出することができる。図6は蓄電池2の寿命時間を使用条件ごとに実験したデータである。同図では、許容劣化量Rが30%の場合を寿命として寿命時間を計測している。

【0034】図2は図1に示した寿命予測装置1のフローチャートである。同図のステップS10に示したように、イグニッション7をONにすると、その信号が演算制御器5に入力されてタイマー(図示せず)が作動し、規定時間の計測を開始する。そして、劣化速度Kの変数である蓄電池2の温度、電流負荷、蓄電量の変動幅を規定測定時間ごとにサンプリングする。ステップS12に示したようにサンプリングを行う時間が規定測定時間に到達したかどうかを判定し、判定結果が「YES」である場合はステップS14に進み、判定結果が「NO」である場合はステップS10に戻って上記処理を繰り返す。

【0035】ステップS14では、規定時間毎に各変数(温度等)の代表値(使用環境条件代表値、例えば平均値)を算出する。そして、ステップS16では、この各変数の代表値を式(13)に代入して、劣化速度Kを算出する。本実施の形態においては、この劣化速度Kを前記寿命推定表示器8にて表示させ、これにより、現在の蓄電池2に及ぼす影響度合いを示している。

【0036】ステップS18においては、規定時間毎に算出した各劣化速度Kに規定時間を乗じた劣化量R_iを積算して、積算劣化量ΣR_iを算出する。そして、ステップS20に示したように、この積算劣化量ΣR_iを蓄電池2の初期の許容劣化量R₀から減算することで残存する許容劣化量Rを算出する。例えば、初期の許容劣化量R₀が30(%)で積算劣化量が10(%)の場合、残存する許容劣化量Rは20(%)となる。この許容劣化量Rが0(%)になった場合は、蓄電池の機能が不十分な状態となり寿命到来となる。

【0037】そして、ステップS22に示したように、算出した劣化特性値を反応速度で除算することにより推定寿命時間を算出して、処理を終了する。このようにしたため、使用条件に応じて変動する蓄電池2の劣化速度Kを求めることが可能、使用条件に応じて変動する蓄電池2の寿命時間Lを高い精度で予測することができる。なお、劣化速度の履歴を記録しておくことにより、蓄電池2の解析に寄与することができる。

【0038】以下、蓄電池の制御装置について説明する。図7は本発明の実施の形態における蓄電池の制御装

置20(以下、単に「制御装置20」という)を示すブロック図である。ここで、前記寿命予測装置1と同一の構成部分については同一の番号を付してその説明を適宜省略する。

【0039】前記制御装置20は演算制御器21を備えており、この演算制御器21は前記演算制御器5と同様に、蓄電池2の劣化速度Kや寿命時間Lを式(13)や式(2)により算出する機能を備えている。また、前記演算制御器21は、蓄電池2に設けられた冷却用ファン22や、電動機6に接続された入出力制御器23に接続され、前記冷却用ファン22や入出力制御器23を制御可能としている。

【0040】図8は図7に示した制御装置20のフローチャートである。同図において、ステップS30～S36の処理は、図2のステップS10～S16の処理と同様であるため、説明を省略する。

【0041】ステップS38においては、ステップS36において算出した劣化速度Kが基準劣化速度以上かどうかを判定し、判定結果が「YES」である場合はステップS40に進み、判定結果が「NO」である場合は一連の処理を一旦終了する。

【0042】上記判定結果が「YES」の場合には、以下に示すように蓄電池2の劣化速度を低下させる処理を行う。すなわち、ステップS40では、前記冷却用ファン22を作動させて蓄電池2を冷却する制御を行う。図6に示したように、蓄電池2の寿命時間は温度が高くなると低下するため、上述した冷却制御を行うことにより、劣化速度Kの低下を図り、蓄電池2の延命を図っている。これにより、蓄電池2の作動機能を維持しつつ蓄電池2の寿命を確保することができる。

【0043】そして、ステップS42に示すように、劣化速度Kを再度算出してこれが基準劣化速度以上かどうかを判定し、判定結果が「YES」である場合はステップS44に進み、判定結果が「NO」である場合は一連の処理を一旦終了する。

【0044】ステップS44では、前記入出力制御器23を作動させることにより充放電量を制御する処理を行う。図6に示したように、蓄電池2の寿命時間は電流負荷が大きくなると低下するため、上述した充放電量を制御することにより、劣化速度Kの低下を図り、蓄電池2の延命を図っている。これにより、蓄電池2の寿命をより確実に一定時間以上確保することができる。

【0045】そして、ステップS46に示すように、劣化速度Kを再度算出してこれが基準劣化速度以上かどうかを判定し、判定結果が「YES」である場合はステップS48に進み、判定結果が「NO」である場合は一連の処理を一旦終了する。

【0046】ステップS48においては、前記蓄電池2の蓄電量の変動幅を制御する処理を行う。図6に示したように、蓄電池2の寿命時間は蓄電量の変動幅が大きく

なると低下するため、上述した変動幅が小さくなるよう制御することにより、劣化速度Kの低下を図り、蓄電池2の延命を図っている。これにより、蓄電池2の寿命をさらに確実に一定時間以上確保することができる。この蓄電量の変動幅の制限としては、蓄電量の上限値を小さくすることで制限してもよいし、蓄電量の下限値を大きくすることで制限してもよく、また両方の制限を行ってもよい。

【0047】なお、実施の形態においては、ハイブリッド車両に適用される蓄電池の寿命予測や寿命制御を行う場合について説明したが、本発明の適用範囲はこれに限られず、例えば太陽光発電システムなどの様々な分野や環境で利用される蓄電池の寿命予測や寿命制御を行う場合に適用することができる。

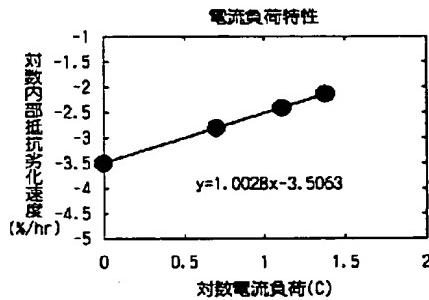
【0048】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載した発明によれば、使用条件に応じて変動する蓄電池の劣化速度を求めることができ、この劣化速度に基づいて蓄電池の寿命時間を高い精度で予測することができる。

【0049】請求項2に記載した発明によれば、使用条件に応じて変動する蓄電池の劣化速度を求めることができる。加えて、劣化速度が所定値以上の場合には、前記劣化速度低下制御手段を作動させることにより、蓄電池の急激な劣化を防止することができ、蓄電池の劣化速度を低下させるため、蓄電池の寿命を一定時間以上確保することができる。

【0050】請求項3に記載した発明によれば、予定した蓄電池の入出力電流を維持しつつ、蓄電池の劣化速度を低下させることができるために、蓄電池の作動を制限することなく、蓄電池の寿命を一定時間以上確保することができる。請求項4に記載した発明によれば、劣化速度の低減をより短時間で行うことができ、蓄電池の寿命をより確実に確保することができる。

【図3】



【0051】請求項5に記載した発明によれば、劣化速度の低減をさらに短時間で行うことができ、蓄電池の寿命をさらに確実に一定時間以上確保することができる。請求項6に記載した発明によれば、劣化速度の低減をさらに短時間で行うことができ、蓄電池の寿命をさらに確実に一定時間以上確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の実施の形態における蓄電池の寿命予測装置を示すブロック図である。

【図2】図1に示した蓄電池の寿命予測装置のフローチャートである。

【図3】図1に示した蓄電池の電流負荷特性を示すグラフである。

【図4】図1に示した蓄電池のS O C変動幅特性を示すグラフである。

【図5】図1に示した蓄電池の温度特性を示すグラフである。

【図6】図1に示した蓄電池の寿命時間を使用条件ごとに実験したデータである。

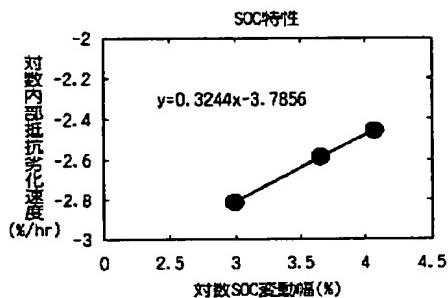
【図7】図7は本発明の実施の形態における蓄電池の制御装置を示すブロック図である。

【図8】図7に示した蓄電池の制御装置のフローチャートである。

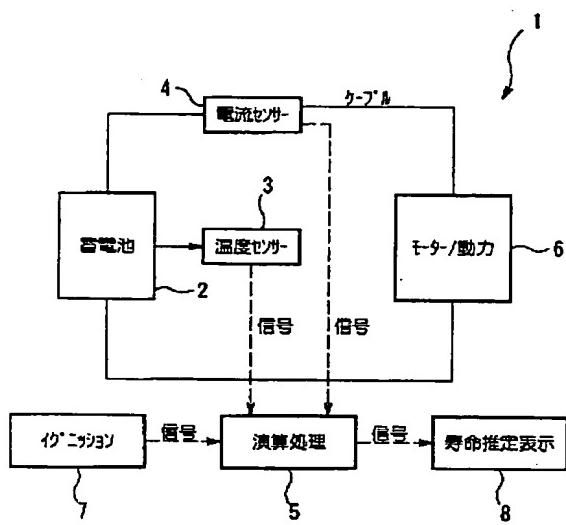
【符号の説明】

- 1 蓄電池の寿命予測装置
- 2 蓄電池
- 3 温度検出器
- 4 電流センサー
- 5 演算制御器 (E C U)
- 20 20 蓄電池の制御装置
- 21 演算制御器
- 22 冷却用ファン
- 23 入出力制御器

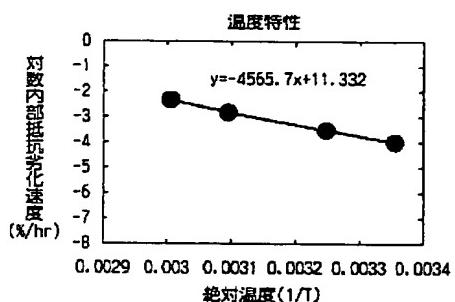
【図4】



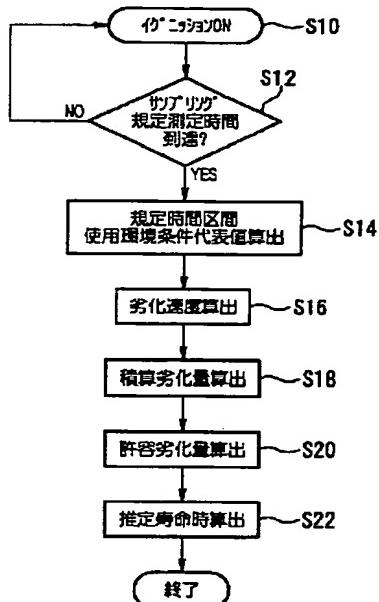
【図1】



【図5】



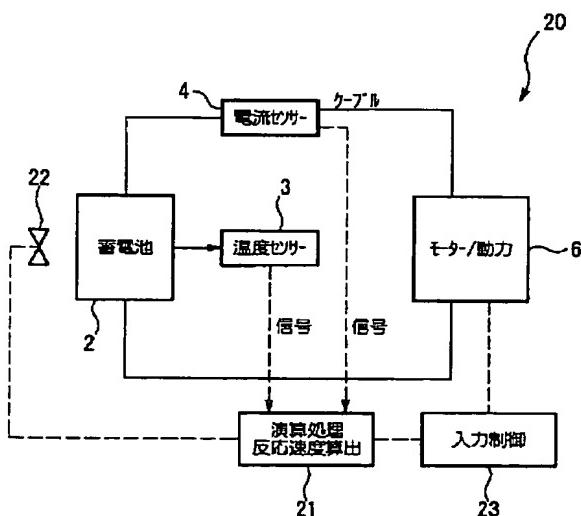
【図2】



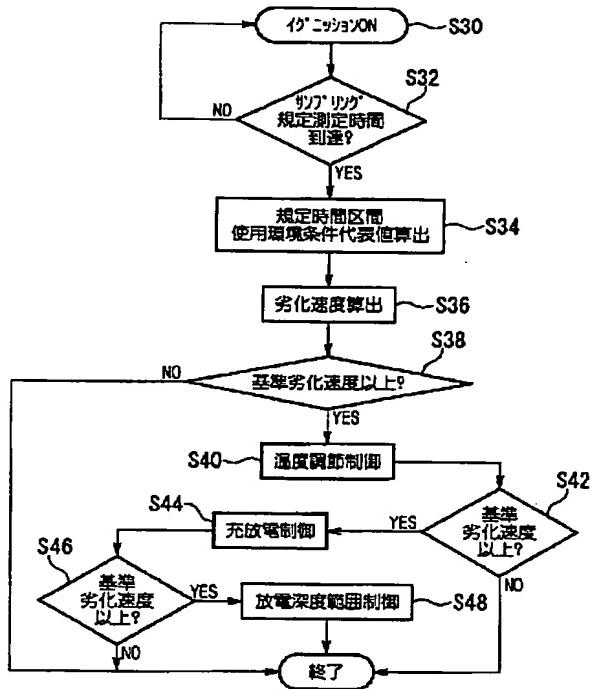
【図6】

	温度	電流負荷	SOC変動幅	寿命時間
温度特性	25°C	2C	20%	1600hr
	35°C	2C	20%	1000hr
	50°C	2C	20%	500hr
	60°C	2C	20%	350hr
電流負荷特性	50°C	1C	20%	1000hr
	50°C	3C	20%	330hr
	50°C	4C	20%	250hr
SOC変動幅特性	50°C	2C	40%	400hr
	50°C	2C	60%	350hr
	50°C	2C	80%	320hr

【図7】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C003 BA01 DA07 EA08 FA06 GC05
 5H030 AA03 AA04 AA06 AS08 BB01
 BB21 FF22 FF42 FF52
 5H031 AA01 AA02 AA09 KK01
 5H115 PA11 PA15 PG04 PI16 PU01
 PU21 SE06 TI09 T005 T012
 T013 TR19